

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-190681

(43)Date of publication of application : 13.07.1999

(51)Int.Cl.

G01M 15/00

G01M 17/007

(21)Application number : 10-293731

(71)Applicant : ROBERT BOSCH GMBH

(22)Date of filing : 15.10.1998

(72)Inventor : HESS WERNER

(30)Priority

Priority number : 97 19745682

Priority date : 16.10.1997

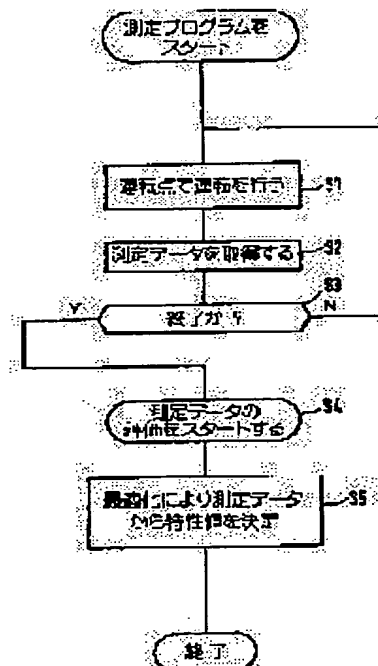
Priority country : DE

## (54) DETERMINATION METHOD AND DEVICE OF CHARACTERISTIC VALUE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To easily and surely determine a characteristic value by obtaining measurement data to an operation variable of a drive unit for a vehicle by an automatic processing, and optimizing a deviation with respect to the operation variable calculated based on the data and the characteristic value.

**SOLUTION:** Operation of an engine at various operation points is performed at a test base on table then an effective torque is obtained at each operation point according to a specified program, and a traction torque in noncombustion operation at the same operation point is determined. Thereafter, measurement data is processed according to an optimizing program. Namely, optimization is made by using, as a quality standard, a square sum of a difference between measurement torque (effective torque + traction torque) and a model torque value to each operation point calculated from a known torque model (torque during high pressure process). The optimizing program changes a model parameter by the minimum square method so that the difference may be minimized, and gives it the optimum fitting to the measurement value. Accordingly, a characteristic value is automatically determined in a simple and sure manner.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-190681

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月13日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

G 0 1 M 15/00  
17/007

識別記号

F I

G 0 1 M 15/00  
17/00

Z  
Z

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-293731

(22) 出願日 平成10年(1998)10月15日

(31) 優先権主張番号 1 9 7 4 5 6 8 2 . 0

(32) 優先日 1997年10月16日

(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(71) 出願人 591245473

ロベルト・ボッシュ・ゲゼルシャフト・ミ  
ト・ベシュレンクテル・ハフツング  
ROBERT BOSCH GMBH  
ドイツ連邦共和国デー70442 シュトゥ  
ットガルト, ヴェルナー・シュトラーセ  
1

(72) 発明者 ヴェルナー・ヘス

ドイツ連邦共和国 70499 シュトゥット  
ガルト, ツォルンドルファー・シュトラ  
ーセ 23

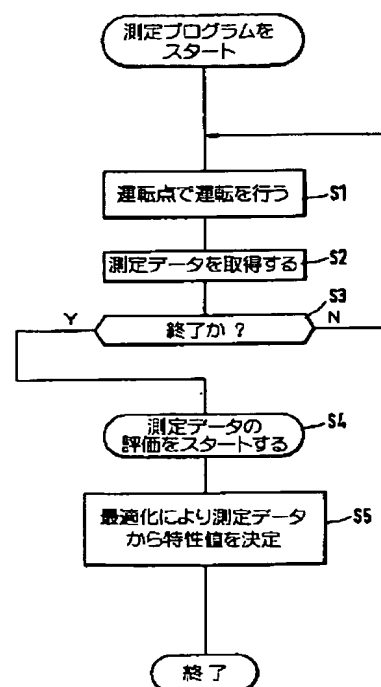
(74) 代理人 弁理士 社本 一夫 (外5名)

(54) 【発明の名称】 特性値の決定方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 車両の駆動ユニットの制御のためのモデルの一部である特性値であって、駆動ユニットのタイプごとに異なることがある当該特性値の決定を改善する。

【解決手段】 まず所定の測定プログラムの自動処理により駆動ユニットの種々の運転点に対して駆動ユニットの少なくとも1つの運転変数に対する測定データを取得する。次に、第2のステップにおいて、運転変数の測定値と、特性値に基づいて計算された運転変数の値との偏差を最適化することにより特性値を決定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両の駆動ユニットの制御のためのモデルの一部である特性値であって、駆動ユニットのタイプごとに異なることがある前記特性値を決定する方法において、

まず所定の測定プログラムの自動処理により駆動ユニットの種々の運転点に対して駆動ユニットの少なくとも 1 つの運転変数に対する測定データを取得するステップと、

第 2 のステップにおいて、運転変数の測定値と、特性値に基づいて計算された運転変数の値との偏差を最適化することにより特性値を決定するステップとを備える特性値の決定方法。

【請求項 2】 モデルが内燃機関のトルクに対するモデルであり、このモデルを用いて、回転速度、負荷を表わす変数、点火角設定、及び場合により  $\lambda$  設定、カム軸設定、又は排気ガス再循環率に基づいて内燃機関のトルクが決定されることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】 所定の回転速度値、負荷を表わす変数の値、及び場合により  $\lambda$  値の特定の値を有するそれぞれの運転点に対する測定データを取得するために点火角を変化させて内燃機関のトルクが決定されることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の方法。

【請求項 4】 内燃機関のトルクがモデルにより計算されることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】 対応する運転点において非燃焼運転における牽引トルクが決定されることを特徴とする請求項 3 記載の方法。

【請求項 6】 最適化の範囲内で測定トルク値と計算トルク値との偏差が最小にされることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】 最適化において品質基準として誤差の 2 乗和の最小化が使用されることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】 最適化の範囲内で品質基準の勾配が導かれ且つ評価されることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】 モデルが変速機又はブレーキ装置あるいはこれら双方の制御のために使用されることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】 車両の駆動ユニットの制御のためのモデルの一部である特性値であって、駆動ユニットのタイプごとに異なることがある前記特性値の決定装置において、記憶装置を備え、

前記記憶装置内に、測定データの取得のために自動的に処理され且つ駆動ユニットの種々の運転点に対して駆動ユニットの少なくとも 1 つの運転変数を取得する測定プログラムが記憶され、且つ前記記憶装置内に、運転変数

の測定値と、特性値に基づいて計算された運転変数の値との偏差を最適化することにより特性値を決定する最適化プログラムが記憶されている特性値の決定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両の駆動ユニットの制御のためのモデルの一部である特性値であって、駆動ユニットのタイプごとに異なることがある当該特性値を決定する方法及び装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】駆動ユニット、特に内燃機関に対する最新の制御装置においては、しばしば機関固有の特性値が使用される。これらの特性値は、機関制御装置のメモリ内に、例えば特性曲線、特性曲線群又は表として、駆動ユニット及び／又は車両の測定可能な運転変数の関数として記憶されている。このような特性値の一例は、国際特許出願第 9 5 / 2 4 5 5 0 号に示されている。そこでは、内燃機関を制御するためにトルクモデルが示され、該トルクモデルは、最適点火角、即ち内燃機関が最高トルクを発生する点火角、及び所定の混合物組成（例えば  $\lambda = 1$ ）に関係するものである。燃料供給量、点火角及び／又は内燃機関への空気供給量の制御により設定すべき機関トルクは、内燃機関の実際トルクと同様に、最適点火角に対する特性曲線群及び最適点火角における内燃機関の最適トルクに対する特性曲線群を考慮し、並びに点火角及び場合により  $\lambda$  の実際値の最適値からの偏差を考慮して計算される。一般に、このために特性曲線群及び特性曲線が使用される。この場合、最適値に対する特性曲線群は回転速度及び充填量の関数であり、一方特性曲線は偏差の関数としてそれぞれの効率を表わし、即ち最適点火角の実際点火角に対する偏差の影響及び実際設定混合物組成の所定の混合物組成に対する影響を内燃機関のトルクに対して表わしている。更に、混合物組成の影響即ち所定値からの偏差の影響、及び場合により排気ガス再循環率及び／又はカム軸調節の影響が、最適点火角の特性曲線群に考慮されている（国際特許出願第 9 7 / 2 1 0 2 9 号参照）。

【0003】これらの特性曲線群及び特性曲線の決定方法、即ち従来行われてきたトルクモデルのデータ形成方法は、各機関タイプに対して機関試験台上で測定を行うものである。次に、取得された測定データにより、計算値が測定値とできるだけ良く一致するようにトルクモデル即ち特性値が手作業で形成される。これは反復法であり、この場合、それぞれの運転点に対する測定過程の間特性値データの検定が行われる。トルク制御の品質それ自身はデータ形成の品質の関数であるが、従ってこのデータ形成の品質はそれぞれの専門家の主観の介入により左右されるものである。更にデータ形成は、極めて長時間にわたり継続する。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】このような特性値の決定を改善する方法及び装置を提供することが本発明の課題である。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題は、車両の駆動ユニットの制御のためのモデルの一部である特性値であって、駆動ユニットのタイプごとに異なることがある前記特性値を決定する方法において、まず所定の測定プログラムの自動処理により駆動ユニットの種々の運転点に対して駆動ユニットの少なくとも1つの運転変数に対する測定データを取得するステップと、第2のステップにおいて、運転変数の測定値と、特性値に基づいて計算された運転変数の値との偏差を最適化することにより特性値を決定するステップとを備える本発明の特性値の決定方法により達成される。

【0006】上記課題はまた、車両の駆動ユニットの制御のためのモデルの一部である特性値であって、駆動ユニットのタイプごとに異なることがある前記特性値の決定装置において、記憶装置を備え、前記記憶装置内に、測定データの取得のために自動的に処理され且つ駆動ユニットの種々の運転点に対して駆動ユニットの少なくとも1つの運転変数を取得する測定プログラムが記憶され、且つ前記記憶装置内に、運転変数の測定値と、特性値に基づいて計算された運転変数の値との偏差を最適化することにより特性値を決定する最適化プログラムが記憶されている本発明の特性値の決定装置により達成される。

【0007】最適化法及び勾配法が、文献、P. E. Gill, W. Murray 著「非拘束最適化のための準ニュートン法」、Journal of the Institute of Mathematics and its Applications、第9巻(1972)、91-108頁から既知である。

【0008】測定データの取得及び測定データの評価を分離することにより、検査台における所定の測定プログラムの自動処理が可能となる。続いて、取得された測定データが最適化プログラムにより評価され、これにより特性値が迅速に、確実に且つ専門家の主観の介入なしに決定される。

【0009】特性値がこのように決定されることによりデータ形成の品質が向上し、これが直接トルクモデル、従って機関制御それ自身の品質特に精度を直接向上させることは特に有利である。

【0010】測定データを評価する最適化プログラムが、測定トルクと計算トルクとの間の誤差ができるだけ小さくなるまで、それぞれの特性値を変化させることは特に有利である。従って、最適化プログラムによりその結果として、要求される特性値即ち要求されるモデルパラメータが直接決定される。

【0011】最適化法の急速収収という観点から、品質

基準の勾配を最適化の基礎とする勾配法を使用することが有利である。

【0012】

【発明の実施の形態】以下に本発明を図面に示す実施形態により詳細に説明する。

【0013】特性値の決定方法の好ましい実施形態が、冒頭記載の従来技術によるトルクモデルと組み合わせた点火角効率の決定の例で示されている。図1は、点火角効率が点火角遅れ調節( $^{\circ}$  KW、クランク軸角度)に対して目盛られた線図を示す。この場合、×印で測定値から求められた効率が示され、一方モデル値の最適化により測定値から形成された特性曲線が実線で示されている。

【0014】モデル内に記憶されている効率特性曲線の決定方法は次のように行われる。まず試験台においてそれぞれの機関に対する所定の測定プログラムが処理される。この場合、機関回転速度、充填量及び(混合物組成を変化させる機関制御においては)排気ガス組成 $\lambda$ の特定の値を有する種々の運転点で運転が行われる。この点に関して、充填量は機関負荷を表わす量、例えばストローク当たりのシリンダの相対空気充填量、吸込空気質量、機関負荷、吸込圧力等と理解される。各運転点において点火角が変化され且つ機関から出力される有効トルク(外部に出力されるトルク)が求められる。更に、同じ運転点において、即ち同じ充填量及び回転速度の値において、非燃焼運転において牽引トルクが決定される。従って、測定プログラムで処理した後、各運転点に対し、及び各点火角に対し機関から出力される有効トルク及び牽引トルクに関する測定データが存在する。

【0015】好ましい実施形態において、トルクモデルにより高圧トルク(燃焼過程の間の高圧過程において発生される燃焼トルク)が計算された場合、測定有効トルクに、同じ運転点において決定された非燃焼運転における牽引トルクを加算すべきである。この測定トルクと最適トルク(最適設定におけるトルク)との比較により、図1において×印により示した測定点が決定される。

【0016】測定データを取得した後、測定データは最適化プログラムにより処理される。測定データ(各運転点及び各点火角に対するトルク値、即ち有効トルク+牽引トルク)のほかに、対応する充填量、回転速度、 $\lambda$ 及び点火角の値に対しモデルトルク値(内燃機関の燃焼トルク、即ち高圧過程の間のトルク)が計算され、このモデルトルク値は従来技術から既知のトルクモデルにより、効率に対する、最適トルク及び最適点火角の特性曲線群に対する、並びに最適点火角への補正された影響に対する初期値を用いて計算される。

【0017】最適化は種々の品質基準に従って行ってもよく、これらの品質基準として測定データと計算データとの偏差が使用される。好ましい実施形態においては、品質基準として、測定トルクとモデルにより計算された

トルクとの間の誤差の2乗和の最小化が使用される。この代替形態として、他の品質基準、例えば相対誤差の2乗の最小化又は最大誤差の最小化が考えられる。この場合、初期値から出発して、終了基準が満たされ且つ偏差が最適となるまで、最適化プログラムによりモデルパラメータ

$$\sum_{l=1}^n \sum_{m=1}^{k(l)} \{M_i(l, m) - M_{i, opt}(l) * etalam(\lambda(l, m))$$

$$* etadz w [z w_{opt}(l) + \Delta z w (\lambda(l, m)) - z w(l, m)]\}^2$$

ここで、

n 所定の回転速度及び充填量を有する運転点の数

k 種々の点火角及びλ設定を有する1つの運転点における測定数

M<sub>i</sub> 測定トルク（測定有効トルク+測定損失トルク）

M<sub>i, opt</sub> λ=1における最適トルク（特性曲線群による計算）

z w<sub>opt</sub> λ=1における最適点火角（特性曲線群による計算）

e t a l a m λ効率（モデル特性曲線）

e t a d z w 点火角効率（モデル特性曲線）

Δ z w λの関数としての最適点火角のシフト（モデル特性曲線）

z w 設定基本点火角

機関が一定のλ、例えば量論的λで運転されるλ調節のない装置においては、影響係数e t a l a m及びΔ z wは省略してよい。

【0020】最適化プログラムは、所定の品質基準の終了基準が満たされるまで、即ち誤差が最小となるまで、最小2乗法によりモデルパラメータ（M<sub>i, opt</sub>、z w<sub>opt</sub>、e t a d z w、e t a l a m及びΔ z w）を既知のルーチンに従って変化させる。これは、モデルパラメータの測定値への最適適合を与え、これにより特性値の自動的に簡単且つ確実な決定が行われる。実験により、トルク値の1.5 Nmの標準偏差が適切な費用で簡単に得られること、及びトルクモデルによる内燃機関の制御に対するこの精度が十分な結果を与えることがわかった。

【0021】好ましい実施形態においては、最適点火角と混合物組成との関数関係、λ効率の特性曲線及び点火角効率の特性曲線が高次の多項式として近似的に表わされる。これは、各運転点に対して、品質基準に加えて個々のパラメータに対し品質基準の勾配を導き出すことができ且つ計算された勾配の評価による勾配法が利用されるという利点を提供する。これにより最適化の急速収斂が得られる。このような勾配法は、例えば冒頭記載の従来技術から最適化法と同様に既知である。

【0022】図2に流れ図により特性値決定のための原理的方法が示されている。決定プログラムがスタートし

\* メータ（効率、特性曲線群値等）が変化される。

【0018】好ましい実施形態においては、品質基準は次式により表わされる。

【0019】

【数1】

た後、第1のステップS1において、所定の運転点で、好ましい実施形態においては特定の回転速度、充填値及びλ値で運転が行われる。それに続くステップS2においては、次に、測定データ、好ましい実施形態においては、この運転点における種々の点火角設定においての有効トルク、並びに対応する牽引トルクが取得される。ステップS3において、測定データの取得が終了したか否か、即ち所定の全ての運転点で運転が行われ且つ全ての測定データが取得されたか否かが検査される。これが否定の場合、プログラムは他の運転点において即ちステップS1から反復される。

【0023】測定データが全て取得された場合、ステップS4において測定データの評価がスタートされる。それに続くステップS5において、上記の最適化の範囲内で測定データからモデルを考慮して品質基準により特性値データが決定される。その後特性値データが存在し且つモデルにデータが形成される。

【0024】内燃機関のカム軸調節及び／又は排気ガス再循環が行われる場合、λの影響と同様にこれらの機能の最適点火角への影響も同様に考慮されなければならない。

【0025】高圧トルクではなく他のトルク（例えば有効トルク）がモデルにより決定される場合、それに対応して上記の方法が使用される。

【0026】上記の方法は、上記のトルクモデルと組み合わせ使用されるばかりでなく、駆動ユニットの制御に使用される他のモデル、例えばシリンダ充填量を計算するためのモデル、排気ガス温度を決定するためのモデル等に対するデータ形成のためにもまた使用されることは有利である。

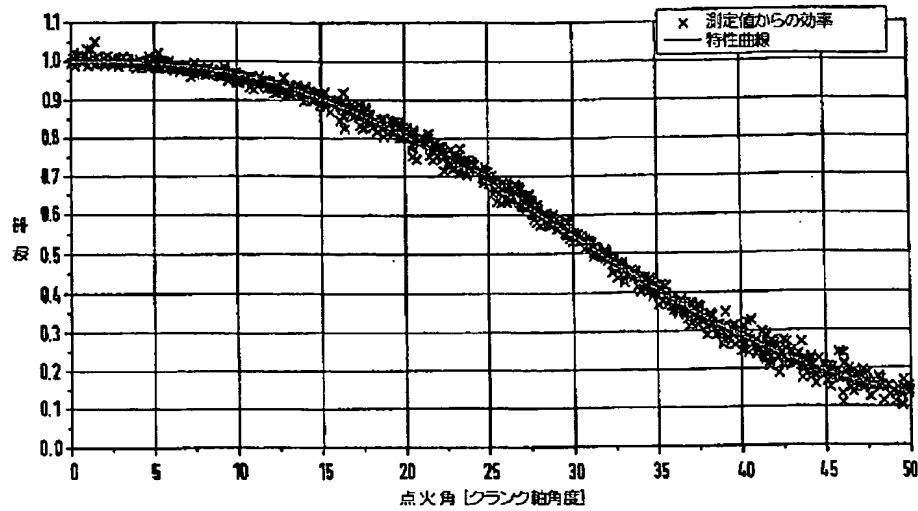
【0027】駆動ユニットの制御のためのモデルに使用するほかに、この方法は、変速機又はブレーキ装置の制御のためのモデルのデータ形成のために使用してもまた同様な成果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】特定の機関タイプに対する点火角効率の特性曲線の一例を示したトルクモデルの特性値決定の原理的過程の説明図である。

【図2】トルクモデルの特性値を決定する過程を示した流れ図である。

【図1】



【図2】

